



Écologie de la glace de mer

Auteur : Paul NIVAL
Professeur émérite

Laboratoire d'Océanographie de Villefranche

Secrétaire du Conseil scientifique de l'Institut océanographique, Fondation Albert I^{er}, Prince de Monaco

Régions océaniques glacées

De la glace flottant à la surface de la mer se rencontre au nord dans tout l'océan Arctique et, au sud, près du continent antarctique. On doit faire la différence entre 1. les étendues de glace tabulaire formées sur les continents, qui sont l'origine des icebergs, 2. les banquises qui se forment lorsque l'eau de mer gèle pendant l'hiver météorologique. Une partie de la banquise est permanente, le reste disparaît en été et se reconstitue en automne.

Formation de la glace

La glace des icebergs, dont l'épaisseur peut atteindre plusieurs dizaines de mètres, provient de l'accumulation de la neige sur le continent et de sa compression pendant des centaines d'années. La neige emprisonne de l'air. La glace renferme alors des bulles qui deviennent une archive des climats passés. Une carotte de glace contient des informations sur la variation de l'atmosphère terrestre au cours du temps. Voir les forages « Grip » dans le Groenland et « Vostok » en Antarctique.

La banquise est une structure de glace solide, épaisse de plusieurs mètres, qui se forme sur la mer. C'est seulement vers $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ que l'eau de mer gèle, parce qu'elle contient du sel. La congélation isole les cristaux de glace, qui sont d'eau douce pure, dans le liquide qui se concentre en sels. La turbulence de la mer maintient une sorte de bouillie de cristaux qui peut brusquement se solidifier. La glace, d'abord en « *pancake* », finit par produire une couche continue qui forme la banquise, en s'épaississant. À la surface inférieure de la banquise, la congélation produit des feuillets de glace qui s'enchevêtrent en formant une structure fragile et anfractueuse, appelée frazil. Cette glace, dont la texture est poreuse, conserve un réseau de chenaux par lesquels une grande partie de la saumure de sels est évacuée. Le liquide qui subsiste dans le frazil et les chenaux contient les sels nutritifs concentrés, qui sont précieux pour les producteurs primaires (NO_3 , NH_4 , PO_4).

La glace est un substrat pour les êtres vivants

Ce substrat de glace solide abrite un peuplement complexe très actif bien que la température soit très basse. C'est un refuge pour des producteurs primaires, des herbivores, des carnivores et des décomposeurs (figure 1). En profitant des fortes concentrations de sels nutritifs, les diatomées pennées et les flagellés autotrophes se développent tant que le flux de lumière arrivant à travers l'épaisseur de glace est suffisant. Cette source de nourriture permet l'installation d'un réseau trophique actif, avec des protozoaires, des bactéries, des copépodes et des amphipodes. Les euphausiacés bénéficient alors, contre la glace, d'une nourriture plus riche que dans la masse d'eau. Cependant, la glace qui s'accroît sur la face inférieure de la banquise finit par emprisonner les composants les moins mobiles du réseau trophique. Le déclin de la lumière interrompt la production de végétaux. Cet épisode de production laisse alors une trace brune ou verte dans l'épaisseur de la banquise.

La banquise qui flotte sur de grandes étendues, à la surface de la mer, est soumise au vent et aux courants qui la déplacent et à la marée qui la déforme. Fragmentée, elle produit de dangereux amoncellements de blocs de glace. Pourtant ceux-ci fournissent, sous l'eau, des refuges pour les euphausiacés qui évitent ainsi la prédation par les poissons et les oiseaux.



Les espèces vivant dans cet écosystème à basse température se déplacent pourtant rapidement et ont un taux de croissance et de développement relativement élevé. L'adaptation à ces conditions nécessite donc des propriétés particulières. On peut citer les poissons de la famille des Nototheniidae, au sang incolore contenant des molécules antigel.

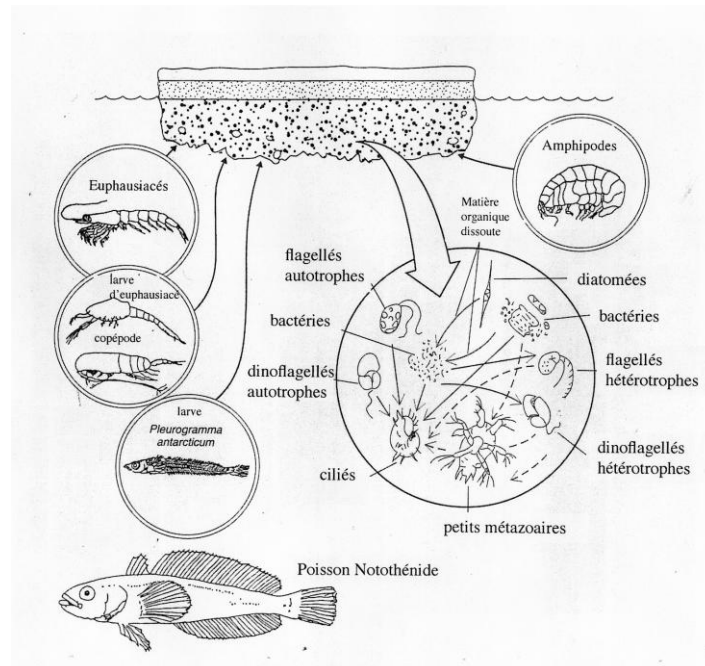


Figure 1 : Le peuplement associé à la banquise comporte (*grand cercle*) des organismes du réseau microbien, inclus dans le frazil (producteurs primaires, herbivores, décomposeurs), des amphipodes (*cercle de droite*) rampant à la surface inférieure de la banquise, ou, au voisinage (*trois cercles à gauche*), les éléments du réseau planctonique (euphausiacés, copépodes, larves de poissons) et des poissons adultes. [1]

La fonte de la banquise

Au printemps, l'augmentation de la lumière permet à la production primaire, sous la glace, d'être à nouveau très active. Pourtant, en fondant, la banquise libère cette biomasse qui sédimente alors, en paquets vers le fond. Lorsque la banquise se fragmente, l'eau douce de fonte crée dans les zones libres de glace, une stratification favorable à la production primaire en surface. Au début de l'été, l'énergie lumineuse est importante et toutes les conditions sont réunies (stratification, lumière et sels nutritifs) pour une production primaire massive qui n'est pas forcément bien utilisée par le réseau trophique planctonique et se perd en sédimentant en profondeur. On peut citer ici la variation, d'une année à l'autre, du recrutement de jeunes poissons dans les populations du Colin d'Alaska (*Theragra chalcogramma*) sur la côte du golfe d'Alaska, due à la variation de la séquence de fonte de la banquise. Sous la banquise, l'abondance des organismes benthiques, dans une eau à température voisine de 0 °C, révèle un apport abondant de nourriture.



Institut
océanographique

Fondation Albert I^{er}, Prince de Monaco

Dans les zones où le flux de chaleur solaire est très faible et où la part de ce flux réfléchi par la surface enneigée est élevée, la banquise subsiste en été et devient permanente. L'apport par la neige compense alors la fonte, mais, de nos jours, l'augmentation de la couverture nuageuse et l'élévation de la température de l'air modifient cet équilibre.

Polynies

Ce sont de vastes étendues, généralement près de la côte, où la mer reste ouverte pendant la saison froide. Une polynie est due à un courant côtier dont la composante verticale est importante (effet d'une ride sous-marine), ou bien c'est une zone sous l'influence de vents catabatiques. Dans les deux cas, la glace qui se forme est chassée vers le large. La production planctonique est plus forte que sous la banquise puisque la lumière n'y est pas atténuée.

Effet des glaces sur le benthos côtier

Les vallées dans lesquelles rampent les glaciers se prolongent en mer (glacier de Mertz en Antarctique). Inévitablement les icebergs détruisent sur leur trajet, jusqu'à des profondeurs importantes (plusieurs dizaines de mètres), la faune benthique qui aurait eu le temps de s'installer. La banquise, qui, elle, épargne le benthos profond, bute à la côte. Sous l'effet du vent, des courants et de la marée, elle rabote les rochers et la faune benthique qui s'y trouve.

Pour en savoir plus :

[1] Kaiser M.J., Attrill M.J., Jennings S., Thomas D.N. & Barnes D.K.A. (2011). *Marine Ecology. Processes, systems and impacts*. 2nd édition, Oxford University Press, Chapter 12.